

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002678

International filing date: 15 February 2005 (15.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-042838  
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 1 9 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 2 8 3 8

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 4 2 8 3 8

出 願 人  
Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1043215  
【提出日】 平成16年 2月19日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 C21D 9/08  
C21D 9/50

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 朝日 均

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 津留 英司

【特許出願人】  
【識別番号】 000006655  
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100099759  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 青木 篤  
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】  
【識別番号】 100077517  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石田 敬

【選任した代理人】  
【識別番号】 100087413  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 古賀 哲次

【選任した代理人】  
【識別番号】 100113918  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】  
【識別番号】 100082898  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 209382  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0018106

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

フェライト・パーライト組織を有する鋼板を、 $760\sim 820^{\circ}\text{C}$ の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板とすることを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼板の製造方法。

【請求項 2】

フェライト・パーライト組織を有する鋼管を、 $760\sim 820^{\circ}\text{C}$ の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼管とし、該鋼管が引張り変形前後の圧縮応力歪み曲線での比例限の比が $0.7$ 以上を有することを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼管の製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バウシinger効果の発現が小さい鋼板および鋼管の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、天然ガス、原油輸送用のラインパイプ、或いは油井管等の電縫鋼管の製造において、拡管した際に発生するバウシinger効果の発現が小さい鋼板および鋼管の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

天然ガス、原油輸送用のラインパイプは、通常、UOプロセスで鋼管に成形後シーム溶接し、その後1～5%の拡管率で拡管して使用に供され、また、ロール成形後、電縫溶接して製造した電縫管またはシームレス鋼管の油井用鋼管は井戸内に挿入後10～20%の拡管率で拡管して使用される場合がある。しかし、拡管によって周方向に引張塑性歪みが導入されると、外圧による周方向への圧縮応力に対する降伏強度（圧縮降伏強度）が低下し、鋼管が外圧で潰れる圧力（圧潰圧力）が低下する。これはバウシinger効果として良く知られているように、一度降伏点以上に荷重をかけた金属を2度目に逆方向に荷重をかけた際に、その弾性限度或いは降伏点が著しく低下し、荷重のかけ始めから粘性変形を起こすようになる。即ち、荷重を受ける方向によって金属が元来の降伏強度よりも小さい応力で塑性変形が起こる現象である。特に、UOE大径鋼管や中径電縫鋼管のように直径が大きな鋼管では上記バウシinger効果の発現が顕著になる傾向がある。

【0003】

このバウシinger効果は、鋼管の場合、鋼管の素材である熱延鋼板を造管による塑性歪みによって生じるため、造管後に低下した圧縮降伏強度を熱処理によって回復させる方法が、例えば、特許文献1、特許文献2に開示されている。しかしながら、一旦低下した圧縮降伏強度を熱処理で回復させることは現実的には非常に難しく、特に油井管の場合は困難である。

【0004】

【特許文献1】 特開平9-3545号公報

【特許文献2】 特開平9-49025号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者らは、バウシinger効果発現に及ぼす鋼板および鋼管の製造方法とこれらの金属組織の影響を詳細に検討した結果、上記バウシinger効果の発現を極力最小にするには、塑性歪みを伴う造管後に熱処理するよりも、鋼管の素材である熱延鋼板を二相域温度に加熱して二相域金属組織とすることでバウシinger効果発現を極小にすることができることを知見した。本発明は上記知見に基づきバウシinger効果の発現が小さい鋼板および鋼管の製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は上記知見に基づきなされたもので、その要旨は、フェライト・パーライト組織を有する鋼板を、760～820℃の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板とすることを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼板の製造方法、であり、また本発明は、フェライト・パーライト組織を有する鋼管を、760～820℃の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼管とし、該鋼管が引張り変形前後の圧縮応力歪み曲線での比例限の比が0.7以上を有することを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼管の製造方法、である。

【発明の効果】

【0007】

本発明は、天然ガス、原油輸送用のラインパイプ、或いは油井管等の電縫鋼管の製造において、拡管した際に発生するバウシinger効果の発現が小さい鋼板および鋼管を提供することが可能となる。

【実施例】

【0008】

本発明者らは、表1に示す低合金鋼：鋼種A（本発明適用例）、鋼種B（従来のCr-Mo鋼）について表2に示す方法で製造した。本発明による製造方法で得られた鋼板（鋼管）、従来の熱延まま材、および従来から行われているような930℃で焼入れ-700℃で焼戻し材のそれぞれについて、圧縮応力と圧縮歪みとの関係を調査した。これら鋼種A、鋼種Bについて圧縮試験片（径8mm）と引張り試験片（径10mm）を作成し、引張り試験片に8%の引張り歪みを加えた後、これから圧縮試験片を作成した。引張り前後の圧縮試験片を用いて圧縮試験を行い、圧縮の応力・歪み曲線を測定し、見かけの比例限（0.05%オフセット耐力）を測定した。それぞれの応力・歪み曲線の例を図1～図3に示した。

【0009】

図1に示すように、780℃の二相域温度で加熱後、急冷したフェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板、およびこの鋼板より造管した鋼管と、拡管のような引張り変形を付与した状態でも比例限強度は450MPa近傍まで何ら変化がなく高い比例限強度を示していることが分かった。一方、従来の熱延ままのフェライト・パーライト組織を有する鋼板においては、造管した鋼管の状態と拡管のような引張り変形を付与した状態では、図2に示すように比例限強度は200MPa近傍まで低下していることが分かった。更に、従来のCr-Mo鋼で930℃で焼入れ-700℃で焼戻しした鋼板においては、造管した鋼管の状態と拡管のような引張り変形を付与した状態では、図3に示すように比例限強度は200MPa以下と非常に低い値にまで低下していることが分かった。

【0010】

【表1】

(質量%)								
	C	Si	Mn	Cr	Nb	Al	Ti	B
A	0.09	0.21	1.21		0.03	0.03		
B	0.27	0.14	1.28	0.14		0.04	0.02	0.0015

【0011】

次に、本発明者らは、表1に示す鋼種A（本発明適用例）、B（従来のCr-Mo鋼）について、比例限引張り前（PL-b）、比例限引張り後の強度（PL-a）、並びに（PL-a）／（PL-b）値を調査した。得られた結果を表2に示した。

【0012】

【表 2】

	鋼	製造方法	鋼組織	PL-b (MPa)	PL-a (MPa)	(PL-a) / (PL-b)
発明例	A	熱延後（フェライト＋ パーライト組織）→ 780℃に加熱し水冷	フェライト ＋ マルテンサイト	400	360	0.9
比較例	A	熱延まま	フェライト＋ パーライト	400	270	0.68
	B	930℃焼入れ →730℃焼戻し	焼戻し マルテンサイト	630	200	0.32

## 【0013】

上記表1、表2から分かるように、本発明による鋼板（鋼板）Aでは、熱延後この熱延板を780℃の二相域温度で加熱後、急冷し、鋼組織を図4（a）の組織写真に示すようなフェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板とすることで、比例限引張り後の強度（PL-a）が比例限引張り前の強度（PL-b）の低下が著しく少なく、しかも（PL-a）／（PL-b）値が0.9を示し、バウシinger効果の低下が極端に少ないことがわかる。一方、本発明で用いた鋼（A）で熱延ままの図4（b）に示すフェライト・パーライト組織を有する鋼板と、従来のCr-Mo鋼（B）を従来の930℃で焼入れ後730℃で焼戻した焼戻しマルテンサイト組織を有する鋼板では、比例限引張り後の強度（PL-a）が比例限引張り前の強度（PL-b）に対して比例限強度の低下が著しく、バウシinger効果が明確に発現していることが分かる。しかも、この両者の（PL-a）／（PL-b）値が0.68、0.32と拡管後に鋼管が小さな付加応力で圧潰することが分かる。

## 【0014】

本発明に用いられる鋼板および鋼管の母材となる鋼板の成分塑性は特に限定する必要はないが、基本的には天然ガス、原油輸送用のラインパイプ、或いは油井管等の電縫鋼管に要求される550～1100MPaの厚さ7～20mmの高強度鋼板で、かつ良好な靱性、特に拡管および時効による低温靱性の低下の小さい化学成分であることが好ましく、例えば、C：0.03～0.30％、Si：0.8以下、Mn：0.3～2.5％、Nb：0.01～0.3％、Al：0.1％以下、残部Feおよび不可避免的不純物からなる鋼である。

## 【0015】

Cは焼入れ性を高め、鋼の強度向上に必要な元素であり、目的とする強度およびフェライト・マルテンサイト組織を得るために0.03～0.30％とすることが好ましい。Siは、脱酸や強度向上のために添加する元素であるが、多量の添加は低温靱性を低下させるので0.8％以下とすることが好ましい。Mnは、焼入れ性を高め、鋼の高強度を得るために必要な元素であり、目的とする強度およびフェライト・マルテンサイト組織を得るために0.3～2.5％とすることが好ましい。Nbは、圧延時にオーステナイトの再結晶を抑制して組織を微細化するだけでなく、焼入れ性増大にも寄与し、鋼を強靱化し、更に時効によるバウシinger効果の回復に寄与するので0.01～0.3％とすることが好ましい。Alは、通常脱酸剤として鋼に含まれる元素であるが、鋼組織の微細化に効果があるので0.1％以下とすることが好ましい。なお、本発明においては、その他にTi、Cr、B等を通常の高強度鋼管に含まれる範囲内で添加することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】 本発明による鋼板（鋼管）の応力・歪み曲線。

【図 2】 従来の熱延まま鋼板（鋼管）の応力・歪み曲線。

【図 3】 従来の C r - M o 鋼による鋼板（鋼管）の応力・歪み曲線。

【図 4】 （ a ）は本発明鋼板（鋼管）の組織写真、（ b ）は従来の熱延まま鋼板（鋼管）の組織写真である。



図1

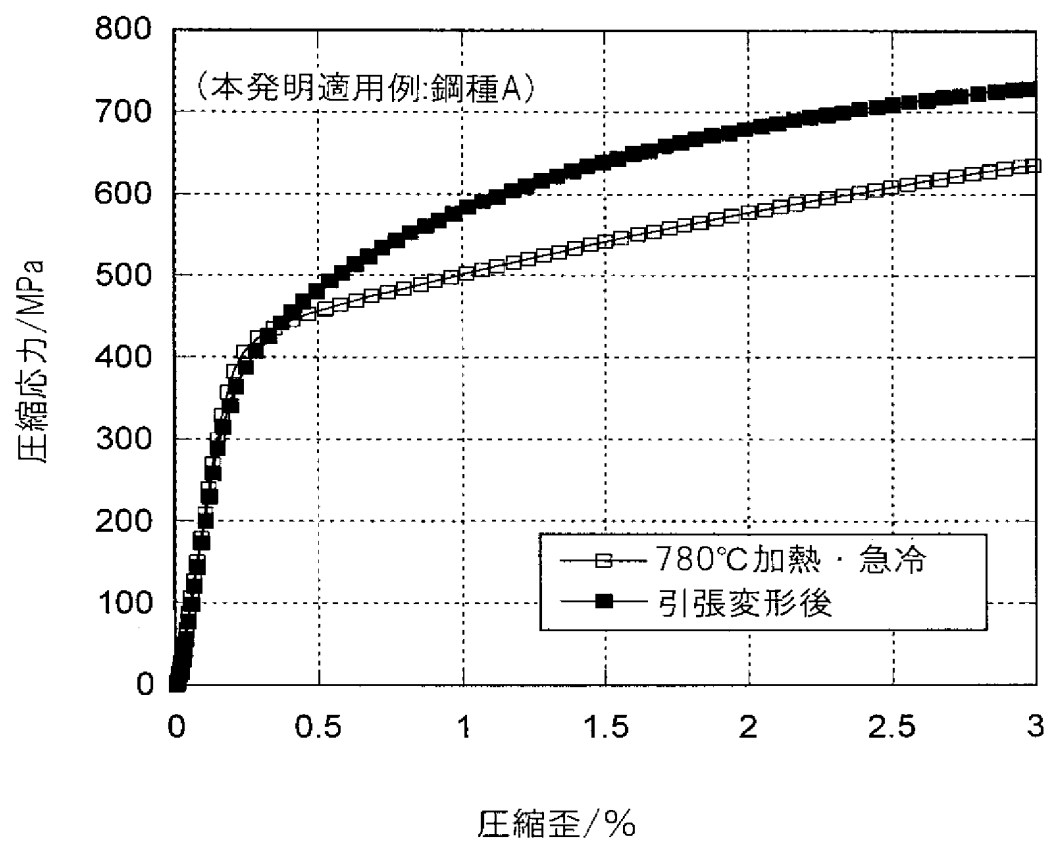


図2

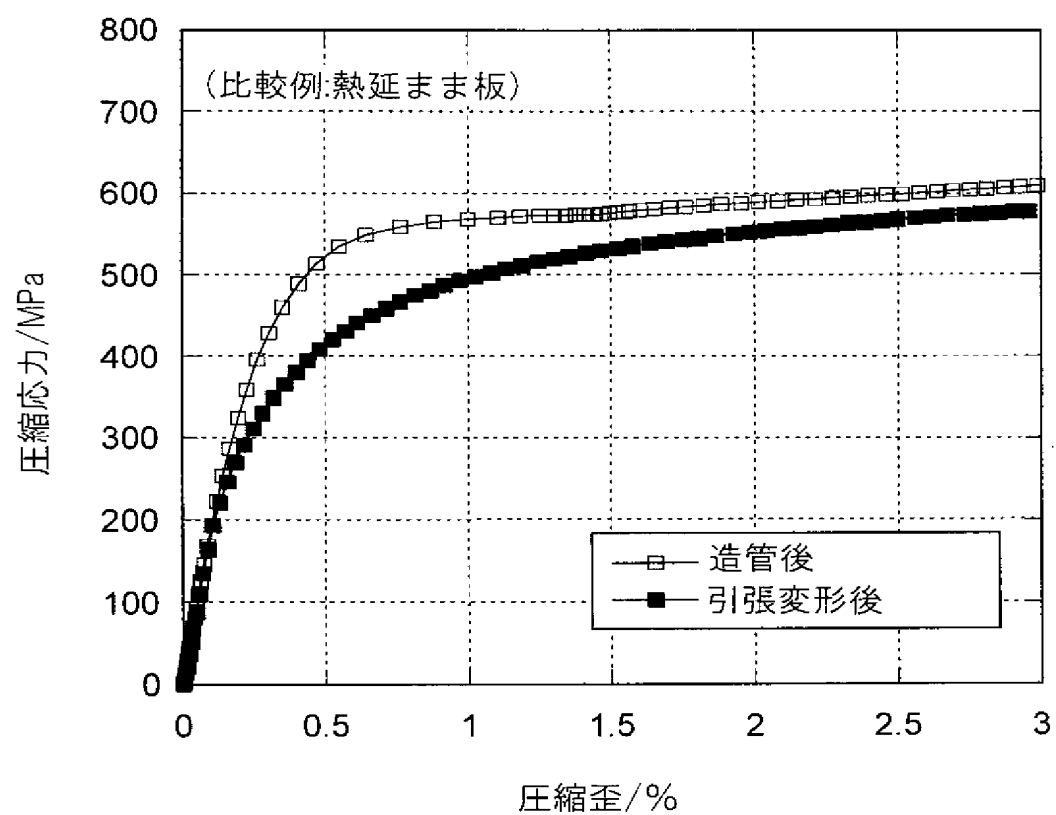


図3

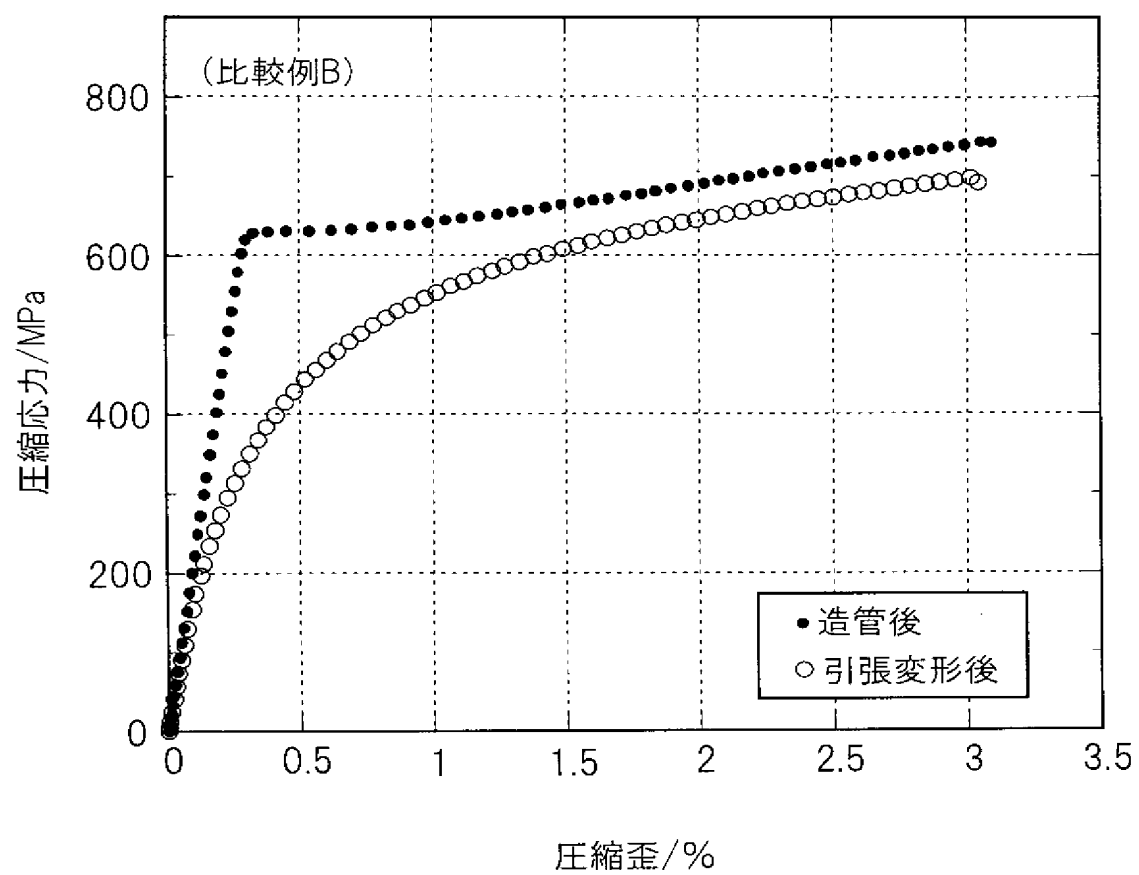
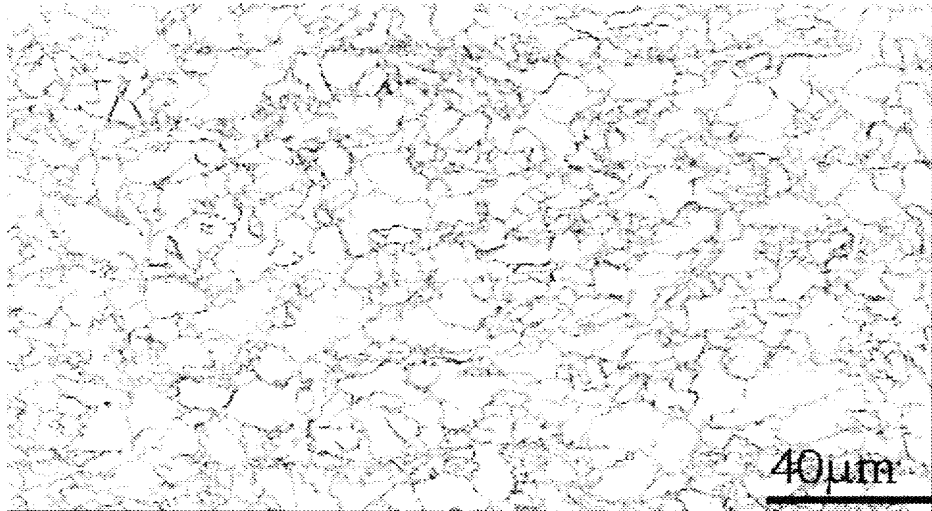


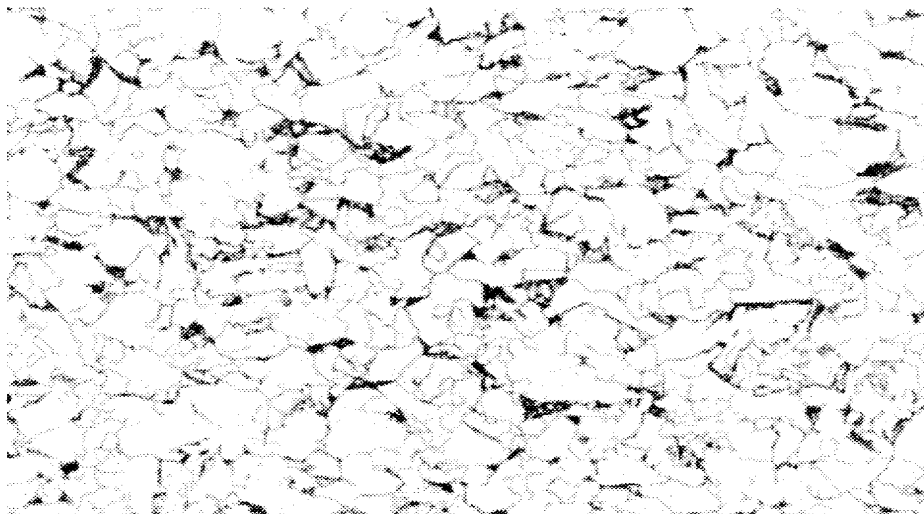
図 4

(a)



発明例 A

(b)



比較例 A      フェライト・パーライト

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、天然ガス、原油輸送用のラインパイプ、或いは油井管等の電縫鋼管の製造において、拡管した際に発生するバウシinger効果の発現が小さい鋼板および鋼管を提供する。

【解決手段】 フェライト・パーライト組織を有する鋼板を、760～820℃の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板とすることを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼板の製造方法、であり、また本発明は、フェライト・パーライト組織を有する鋼板を、760～820℃の二相域温度で加熱後、急冷し、フェライト・マルテンサイト組織を主体とする鋼板より鋼管に造管し、該鋼管が引張り変形前後の圧縮応力歪み曲線での比例限の比が0.7以上を有することを特徴とするバウシinger効果の発現が小さい鋼管の製造方法。

【選択図】 図1

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 6 6 5 5

19900810

新規登録

5 9 0 0 0 3 0 4 3

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

新日本製鐵株式会社